



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013

Habitat Social
Business
Solutions

ТИПРОТ

Топлоизолационен
Иновативен Продукт
от Рециклирани
Отпадъци
от Текстил

Този документ е създаден по проект Договор № BG161P0003-1.1.05-0270-C0001
„Топлоизолационни материали от текстилни отпадъци – разработване
на иновативен продукт и технология за неговото производство“
Бенефициент: „Хабитат Сошъл Бизнес Солюшънс“, ЕООД

 **Habitat**
for Humanity®
Bulgaria

Търговско дружество „Хабитат Сошъл Бизнес Солюшънс“, ЕООД, гр. София е създадено в началото на м. Ноември 2011 г., с цел научно-изследователска и развойна дейност. Дружеството е учредено целево и като еднолична собственост на Фондация „Подслон за човечеството“ – българският клон на Habitat for Humanity International – глобална международна организация, работеща по жилищната проблематика и реакция по време на криза.

Визията на Habitat for Humanity International е свят, в който всеки има достойно място за живеене. Водена от убеждението, че безопасните и достъпни жилища дават критично важна основа за прекъсване на цикъла на бедност, от своето създаване през 1976 година до сега, организацията е помогнала на повече от 3 милиона души да изградят, ремонтират или да защитят домовете си. Habitat също така се застъпва за честни и справедливи жилищни политики и осигурява обучение и достъп до ресурси, за да помогне на повече семейства да подобрят своите жилищни условия. Като неправителствена организация Habitat работи в повече от 70 страни и си партнира с хора от всички раси, религии и националности в реализирането на своята мисия.

Фондация „Подслон за човечеството“ (Хабитат България) популяризира идеята за адекватните жилищни условия като основно човешко право и работи за активизиране на съзнанието на обществото в посока премахване на жилищната бедност. Организацията подпомага разрешаването на жилищните проблеми на лица и семейства, които не притежават собствен дом и нямат достатъчно средства за закупуването, построяването или наемането на такъв, както и на лица, живеещи в неадекватни жилища, които нямат възможност да ги ремонтират и подобрят. Хабитат популяризира идеите и принципите на партньорство, обществено сътрудничество, доброволна работа, загриженост и уважение към нуждите на другите.

Хабитат работи в България от 2001 година, като основните дейности на организацията са насочени в следните стратегически направления:

- изграждане на нови жилища;
- кредитиране на жилищни подобрения;
- безлихвено микрофинансиране за подобряване на жилищните условия;
- обучения по финансова грамотност;
- участие в разработването на политики и стратегически документи по жилищна проблематика;
- изпълнение на проекти за социални жилища по ОП „Регионално развитие“, ОП „Развитие на човешките ресурси“ и за разработване на иновативна топлоизолация от рециклиран текстил по ОП „Конкурентоспособност“.

Хабитат България инициира създаването и е координатор на Национална коалиция за подобряване на жилищните условия в България „Достоен дом“. Към днешна дата Хабитат България е подпомогнала над 5 000 семейства в цялата страна.

Проектът

През ноември 2011г., екипът на Хабитат СБС – университетски преподаватели и експерти в областта на управлението на отпадъци, нетъкания текстил, строителните материали и изолации и енергийна ефективност разработва и внася предложение за финансиране на проект „Топлоизолационни материали от текстилни отпадъци – разработване на иновативен продукт и технология за неговото производство“ по процедура BG161P0003-1.1.05 „Разработване на иновации от стартиращи предприятия“, по Оперативна програма „Развитие на конкурентоспособността на българската икономика“.

Договорът с Управляващия орган на Оперативната програма за изпълнение на проекта е подписан през февруари 2013г. Основните дейности по проекта са:

1. Администриране и управление на проекта.
2. Разработване на план за създаването на алтернативни топлоизолационни продукти (ТИП)
3. Лабораторни и технологични изследвания за създаване на иновационните продукти
4. Прогнозен анализ за жизнения цикъл (LCA) и на разходите по време на жизнения цикъл (LCC) на иновационния продукт
5. Изработване на икономическа и финансова оценка на разработвания иновативен продукт и технологията за производството му
6. Създаване на опитни образци-прототипи на оптимизираните ТИП и функционално моделиране с демонстрации на приложението им в експериментално жилище
7. Детайлно разработване на технология за производство на иновативния изолационен материал
8. Проучвания и действия за защита на интелектуалната собственост на национално и международно ниво
9. Изработване на пазарен анализ и маркетингов план за реализация на иновативния продукт
10. Популяризиране на иновативния продукт





Защо топлоизолация от текстилни отпадъци?

Стремежът на Хабитат е да се осигуряват скромни жилища за социално слаби домакинства и семейства в риск с възможно най-ниски инвестиционни разходи, но в същото време осигуряващи достойни условия за живот и евтина поддръжка. Водена от този цел, организацията търси приемливи решения за намаляване цената на жилищата при запазване на техния комфорт и достъпност. Едно перспективно направление е използването на отпадъците като суровина за производството на топлоизолационни материали. Като изключително подходящи са идентифицирани отпадъците от текстилната промишленост, със следните кодове съгласно Наредба № 2 от 23.07.2014 г. за класификация на отпадъците: 04 02 21 отпадъци от необработени текстилни влакна; 04 02 22 отпадъци от обработени текстилни влакна, както и текстилни опаковки с код 15 01 09. По данни от НСИ, за 2013 г. само 5 % от генерираните текстилни отпадъци са предадени за оползотворяване, а от тях 16,6 % са изнесени извън страната. Към производствените текстилни отпадъци могат да се добавят и разделно събирани текстилни материали от битови отпадъци с код 20 01 11 (напр. стари дрехи), които сега постъпват в общите битови отпадъци и за които няма точни данни, но с повишаването на жизнения стандарт, тяхното количество постоянно нараства.

Проведеният анализ показва наличието на свободен ресурс, който може да бъде използван за създаването на евтин изолационен материал, допринасящ за постигане както целите, поставени от новата Рамкова Директива за управление на отпадъците 2008/98/ЕО, така и изискванията за устойчиво използване на природните ресурси, поставени с Регламент No 305/2011 на ЕК (09.03.2011) и залегнали в „Пътната карта за ресурсно-ефективна Европа“, публикувана от ЕК на 20.09.2011г.

Иновативният продукт Технология за производство

Разработена е технология за получаване на нетъкан обемен материал в две разновидности, на основата на рециклирани текстилни влакна със смесен характер, като е приложено термосвързване с бикомпонентни полиестерни влакна и едностранно ламиниране с иглоапитна подложка от рециклирани полиестерни влакна.

При производството на двете разновидности са използвани възможностите на съществуващо в България оборудване за нетъкан текстил, като са модифицирани редица технологични параметри и са въведени иновативни процеси.

Основната суровина за производство на ТИПРОТ са текстилни отпадъци от производството на дрехи. Текстилните отпадъци се дозират и се подлагат на разтваряне и развличаване, така че да се превърнат отново във влакна.

Съставът на ТИПРОТ се състои от следните рециклирани влакна (в % по маса):

- Памук – около $20\% \pm 5\%$;
- Вълна и ПАН – около $45\% \pm 5\%$, от които вълната е по-малко от една трета;
- Други синтетични влакна (полиамид, вискоза, полиестер, полипропилен) – $20\% \pm 5\%$;
- Би-компонентни полестерни влакна – $15\% \pm 5\%$.

При производството на прототипите на ТИПРОТ са използвани текстилни отпадъци от производството на тикотаж, трикотажни изрезки.

При използването на текстилни отпадъци от бита би могло да се приложи антимикробното третиране с кватернизирани амониеви соли или друг еквивалентен продукт в съдържание до 15% по маса.

При необходимост от понижаване на горимостта, се извършва третиране на ТИПРОТ с цикличен олигомер фосфонат (до 15% по маса) или друг еквивалентен продукт.

Първа разновидност на ТИПРОТ – ТИПРОТ 1

ТИПРОТ 1 се получава след формиране на влакнест настил, по метода на развличване и настилане от два вида влакна — рециклирани и бикомпонентни, и последваща термообработка. При термообработката обемната вата се ламинира с полиестерен слой от иглонабит нетъкан текстил.

Отделните процеси на производството на ТИПРОТ 1 могат да бъдат илюстрирани по следния начин:

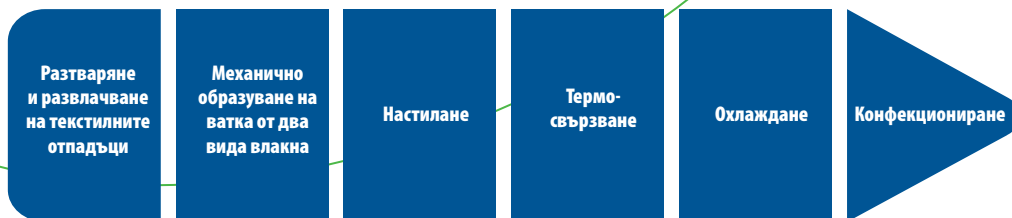


Схема на производство на ТИПРОТ 1

Рециклираните текстилни влакна са около 75-90%. Материалът е с дебелина около 50 mm. Нарязва се на рула с дължина 10 m и ширина 60 cm, пакетира се и се етикетира. Широчината и дължината на рулата би могла да бъде различна от обозначената. ТИПРОТ би могъл да се произвежда и на плочи/плоскости.



Общ вид на **ТИПРОТ 1**

Втора разновидност на ТИПРОТ – ТИПРОТ 2

ТИПРОТ 2 се произвежда по технологията „нагъване - термофиксиране (тип „STRUTO“)", в резултат на което се получава нетъкан текстил с перпендикулярно разположени влакна. Принципната разлика с технологията на ТИПРОТ 1 е наличието на модул за нагъване на ватката, в резултат на което се образува обемно изделие с влакна разположени напречно на основата. Първоначално се образува настил, който, с помощта на специално нагъващо дисково приспособление, образува гънки върху транспортната лента, която е свързана с камера за термообработка. Там става слепването на основата на гънката към носещ иглонабит нетъкан текстил с площна маса 100 г/м². Следва охлаждане и втвърдяване. Влакнестият слой, създаден с помощта на този метод, показва значително повишена устойчивост на натиск и деформация, и висока степен на възстановяване след натоварване.



Схема на процеса на производство на ТИПРОТ 2



Общ вид на ТИПРОТ 2

Съществени характеристики

ТИПРОТ се отличава с влакнеста структура, при които пространството между влакната е заето от въздух. В статични условия въздухът има много ниска топлопроводност, т.е. той е добър термоизолатор. От най-голямо значение за топлоизолационната способност на ТИПРОТ са структурата (намаляване на конвекцията на въздуха) и обемната плътност, но и съставът на влакната и техните топлофизични свойства. При ТИПРОТ не е в сила линейна зависимост между обемната плътност и коефициента на топлопроводност. Параметрите на състава и структурата на ТИПРОТ са така оптимизирани, че да се постигне нисък коефициент на топлопроводност при добри строително-технически свойства – табл.1.

Стойността на коефициента на топлопроводност за всеки прототип е определена въз основа на измервания върху 3 (три) различни пробни образеца, взети в началото, в средата и в края на процеса на производство на всеки от 500-те квадратни метра ТИПРОТ 1 и ТИПРОТ 2. Коефициентът на топлопроводност е определен и протоколиран съгласно БДС EN 12 667 за следните условия: средна температура +10oC и равновесна влажност на пробите при относителна влажност на въздуха 50%.

Коефициентът на топлопроводност на ТИПРОТ от порядъка на 0,036 – 0,038W/m.Kg, и го характеризира като много ефективен топлоизолационен материал, подходящ за топлоизолиране на ограждащи елементи в сгради – табл.1.

При тези топлотехнически свойства, 2 или 3 слоя топлоизолация с ТИПРОТ (при дебелина 45 mm) позволяват постигане (и надвишаване) на референтните стойности на коефициента на топлопреминаване на ограждащите елементи, заложи в Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради.

Сред добрите топлотехнически свойства на ТИПРОТ следва да се подчертае и тяхната висока пропускливост на водни пари, което позволява стената да „диша“ – табл.1.

Показател	Мерна единица	Метод за изпитване	Стойност
Обемна плътност	kg/m ³	БДС EN 1602:2013	35–45
Дебелина	m m	БДС EN 823:2013	20–45
Коефициент на топлопроводност $\lambda_{10, dry}$	W /(m.K)	БДС EN 12667:2004	0,036–0,038
Съпротивление на топлопреминаване при $\lambda_{10, dry} = 0.038 \text{ W(m.K)}$	W /(m ² .K)	БДС EN ISO6946:2008	Дебелина mm 45 1,35 90 2,54 120 3,33 150 4,12
Число на дифузионно преминаване на водните пари	–	БДС EN 12086:2013	3
Реакция на огън – Без третиране с антипирени – С третиране с антипирени	Клас по БДС EN 13501 – 1:2007+A1 :2009	БДС EN 13823:2011 БДС EN ISO 11925+2:2011	– Клас Е – Клас Cs2d0



Табл.1. Съществени характеристики на ТИПРОТ

За ТИПРОТ като най-перспективен се очертава начинът на топлоизолиране, при който топлоизолацията се монтира от вътрешната страна на ограждащите елементи (стени, покриви и подове) на сгради с ниска или средна експлоатационна влажност, с цел повишаване на енергийната им ефективност (при съществуващи сгради) или постигането на нормативните изисквания при проектиране на нови сгради. Особено подходящо е това решение при сгради със сезонно обитаване, поради възможността бързо да се постигат параметрите на желания микроклимат.

Полагането на топлоизолация от вътрешната страна има следните предимства:

- лесно за изпълнение, включително от ниско квалифицирана работна ръка;
- възможност за използване на системи за сухо строителство;
- липса на мокри процеси;
- липса на необходимост от скеле;
- липса на ефект „на кърпки“ по фасадите на многофамилните сгради, когато само част от жилищата се топлоизолират;
- бързо изпълнение;
- по-бързо затопляне на помещенията през зимата;
- по-голяма дълготрайност на топлоизолацията, тъй като е защитена от атмосферни влияния и др.,

Сред недостатъците могат да се изтъкнат необходимостта от монтиране на пароизолационна мембрана в много от случаите, известно редуциране на полезната площ на помещенията, незащитеност на носещата конструкция на сградата от температурните колебания, не се избягват някои топлинни мостове и др.

За преодоляване на тези недостатъци е възможно използването на ТИПРОТ и в топлоизолационни системи от външната страна на ограждащите елементи, но тогава е необходимо да се предприемат мерки за елиминиране на опасността от гниене на органичните влакна, от развитие на плесени и гъбички при навлажняване и достъпа на насекоми и гризачи, например:

- полагане на водонепропусклива, но въздухопроницаема мембрана;
- твърдо (недеформируемо) фасадно покритие от типа на окачени фасади и/или фасадни обшивки или лицева зидария/облицовка;
- друг топлоизолационен материал при цокъла и др. п.

ТИПРОТ може да се прилага като междинен слой в панели тип „сандвич“, когато няма високи изисквания за тяхната граница на огнеустойчивост, т.е. в този случай ТИПРОТ не може да замени минералната вата, а по-скоро пенопластите, използвани за тази цел.

ТИПРОТ са подходящи за следните типове сгради:

- жилищни сгради — еднофамилни и многофамилни;
- търговски обекти;
- обществени сгради.

ТИПРОТ могат да бъдат полагани върху:

- зидани стени от керамични тухли и блокове, варосиликатни тухли, бетонни и газобетонни блокове;
- монолитни стени от стоманобетон, при положение, че влажността им е под 4%;
- дървени обшивки и плоскости от дървесни частици, при положение, че се осигури вентилиране и защита от атмосферни валежи;
- подове и покривни плочи с конструкция от монолитен стоманобетон (с влажност под 4%, ако са директно положени върху пода);
- покриви с дървена носеща конструкция, при които е осигурена вентилацията.

Правила за здравословни и безопасни условия на труд

ТИПРОТ са безопасни при монтаж и експлоатация, когато се спазват някои елементарни предпазителни мерки:

ТИПРОТ трябва да се складира така, че да се предпазват от повреждане, в това число и от проникване на влага;

При рязане на ТИПРОТ трябва да се използва ножица или равна подложка и остър нож с назъбено лезвие. Да не се използва трион и да не се разкъсва рулото.

На работното място трябва да се осигури добра естествена вентилация. Когато се работи в затворени и недостатъчно проветриви помещения, е препоръчително да се ползват защитни очила и евентуално, маска за дишане (при опасност от проява на алергична реакция).

ТИПРОТ не са дразнещи за кожата на ръцете. Ако при работа с ТИПРОТ се усеща сърбеж на кожата, мястото да не се чеше, а да се изплакне обилно със студена вода.

Работното място трябва да се почиства редовно, за да не се вдига прах. За почистване е препоръчително да се използва прахосмукачка вместо метла.

Не е допустимо пушенето или извършването на технологични операции (например заваряване, газопламенно лепене и др.п.), при които се използва топлина или се работи с пламък, в близост до монтирани и/или складирани ТИПРОТ.

Безопасност при пожар

При нетретирани с антипирени ТИПРОТ, те се класифицират като клас Е (горими продукти със значителен принос към неконтролирано горене), но могат да се декларират (без изпитване) от клас F - за горими продукти без определени характеристики за реакция на огън).

За повишаване на огнеустойчивостта на изолираните елементи се препоръчва финално покритие от вътрешната страна на стената с гипсокартон или гипсофазер (класове А1 или А2), едно- или двуслойно, в зависимост от желания показател за огнеустойчивост. По този начин се осигурява приложението на ТИПРОТ в сгради със степен на огнеустойчивост IV и V.

При третиране с антипирени, например на основата на цикличен олигомер фосфонат (до 15% по маса), ТИПРОТ могат да бъдат класифицирани като клас С (трудногорими продукти с ограничен принос за неконтролирано горене), което би позволило използването им и в сгради с по-високи изисквания за огнеустойчивост на ограждащите елементи.

Екологични характеристики

ТИПРОТ са топлоизолационни продукти, произведени от отпадъци (вместо от природни суровини) по почти безотпадна технология с ниска енергоемкост (под 0,8 kWh/m²), което ги прави продукт с много ниско потребление на ресурси и енергия. В същото време благодарение на отличната си топлоизолационна способност те допринасят за повишаване на енергийната ефективност на сградите.

За оценка на въздействието върху околната среда е извършен подробен сравнителен анализ на жизнения цикъл (LCA), в съответствие с изискванията на БДС EN 15804 и БДС ISO 21930, на 10 разновидности на ТИПРОТ с различен състав и свойства, произведени по различни технологии.

Обхватът на LCA е „cradle-to-grave“, т.е. разглежда се продуктът от добива на суровините през неговото производство, влягането му в сградата, периода на експлоатация и неговия демонтаж (при разрушаване на сградата), като накрая се оценява дали отпадъкът от разглеждания продукт подлежи на оползотворяване (рециклиране) или следва да бъде обезвреден (депониран) – фиг. 1

A 1-3			A 4-5		B 1-7							C 1-4			
Продукт			Строителство		Експлоатация							Краен стадий (End of life)			
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4
Добив на суровини	Транспорт	Производство	Транспорт	Монтаж	Експлоатация	Поддръжка	Ремонт	Подмяна	Реновиране	Енергопотребление по време на експлоатация	Водопотребление по време на експлоатация	Разглобяване демонтаж	Транспорт	Третиране на отпадъци	Депониране

Фиг. 1. Продуктова система и жизнен цикъл на топлоизолационните материали (по БДС EN 15643-2)

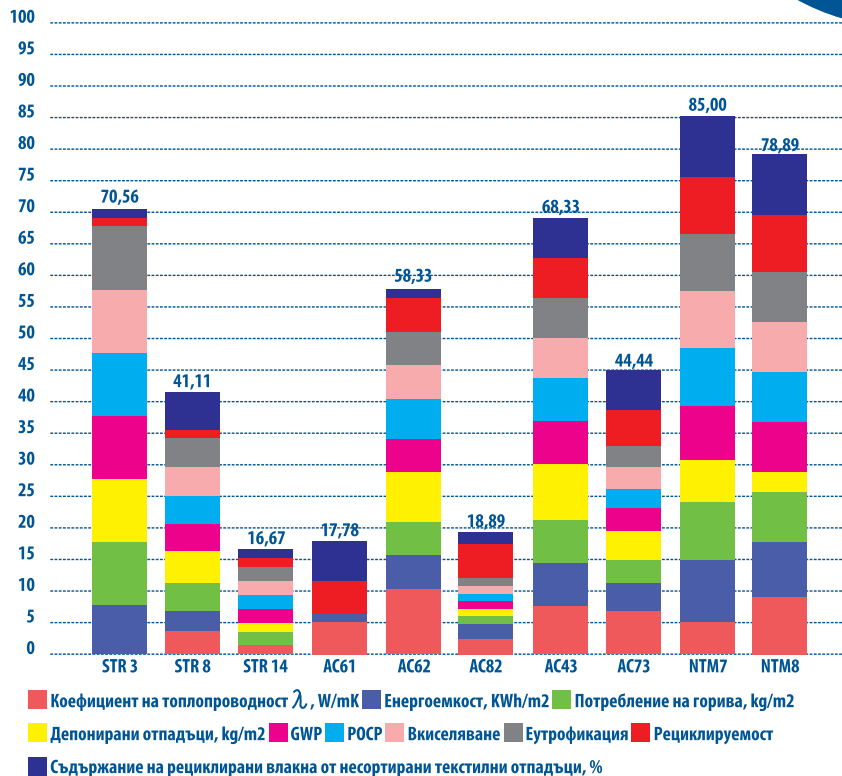


За „функционална единица“ (ФЕ) при LCA е избрана единица топлинно съпротивление $R = 1 \text{ m}^2\text{K/W}$, към която е отнесена информацията за въздействията на отделните качествени и количествени индикатори, и към която са направени последващите анализи, за да се преодолее неудобството на продукти с различна дебелина и обемна плътност, и съответно – различни топлоизолационни свойства.

Като критерии за оценка са идентифицирани коефициентът на топлопроводност (изразен като еквивалентна дебелина на ТИПРОТ, см), съдържанието на рециклирани влакна от текстилни отпадъци (%), енергоемкостта (kWh/m^2) и рециклируемостта на ТИПРОТ в края на жизнения цикъл (висока, средна, ниска).

Друг директен енергиен критерий е свързан с потреблението на горива, като той има отношение към емисиите от парникови газове (GWP, $\text{kg CO}_2 \text{ eqv./m}^2$), еутрофикацията ($\text{kg PO}_4\text{-eqv./m}^2$), киселяването на почвата ($\text{kg SO}_2\text{-eqv./m}^2$) и създаването на фотохимичен озон (POCP, $\text{kg C}_2\text{H}_2\text{-eqv./m}^2$).

Влиянието на отделните критерии е илюстрирано на фиг. 2.



Фиг. 2. Приноси на отделните критерии към общата оценка за въздействие върху околната среда на различни видове ТИПРОТ

При спазване на условията за съхранение, инсталиране и експлоатация, не съществуват опасност за здравето на хората и на околната среда по време на строително-монтажни работи и експлоатация на жилищата – при ТИПРОТ няма отделяне на токсичен газ; емисии на опасни вещества, летливи органични съединения (VOC - ЛОС), парникови газове или опасни частици във въздуха вътре или навън; няма и емисия на опасни излъчвания.

Поради спецификата на суровината, съществува риск от развитие на плесени гъби от най-разпространените щамове, които се развиват в жилищата – *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Trichoderma viride* и *Penicillium* sp. При поява на влажност, по-висока от равновесната при нормални условия на експлоатация следва да се осигурят условия (проветряване, изсушаване) за изсъхване на ТИПРОТ, за да се предотврати образуването на плесенните гъби. Най-ефикасна защита на ТИПРОТ от споменатите щамове е чрез унищожаване на микроорганизмите с вещества, наричани антимикробни /биоциди/, които се включват в химическа реакция в клетъчната мембрана и по този начин спират метаболитния процес на микроорганизма. Едни от най-поливалентните продукти, които не съдържат хлор и са най-малко опасни за околната среда и здравето на човека, са кватернизирани амониеви соли.

Производството на ТИПРОТ се отличава с малко количество на производствените отпадъци – под 1% по маса. Те са предимно под формата на влакна и следва да се управляват като неопасни отпадъци – да се събират посредством въздуховоди и да се опаковат под формата на бали. Те имат висок енергиен потенциал и биха могли да се използват за гориво (като RDF), като се предават на лица, притежаващи документ по чл. 35 на ЗУО за извършване на дейност с код R1 (Използване на отпадъците предимно като гориво или друг начин за получаване на енергия.). Монтирането на ТИПРОТ трябва да е предшествано от предварително разкрояване с подходящи средства за изрязване, с оглед минимизиране на строителните отпадъци. Тези строителни отпадъци от ТИПРОТ могат да се събират отделно под код 170604 (изолационни материали). При премахване на строеж, в който са използвани ТИПРОТ, те могат да се демонтират и да се подложат на подготовка за повторна употреба или рециклиране.

ТИПРОТ
ИНОВАТИВЕН
ЕКОЛОГИЧЕН
РЕСУРСНО-ЕФЕКТИВЕН
ЕВТИН ТОПЛОИЗОЛАЦИОНЕН ПРОДУКТ



www.habitatsbs.com

Документът е създаден с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на конкурентоспособността на българската икономика“ 2007-2013, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на документа се носи от „Хабитат Сошъл Бизнес Солюшънс“ ЕООД и при никакви обстоятелства не може да се приема, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Договарящия орган.